

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-114858

(43)Date of publication of application : 15.04.2004

(51)Int.Cl.

B60K 7/00  
H02K 7/116

(21)Application number : 2002-281771

(71)Applicant : MITSUBISHI MOTORS CORP

(22)Date of filing : 26.09.2002

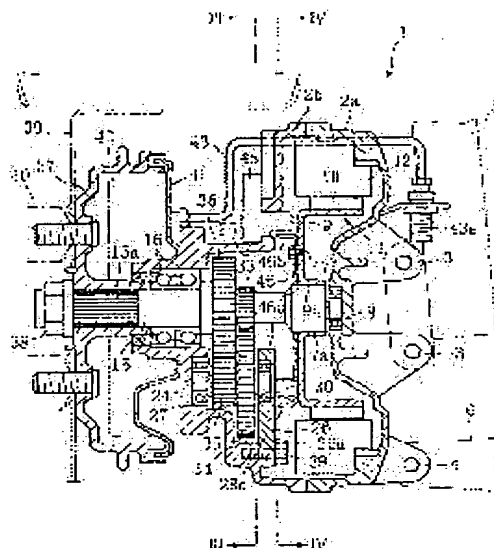
(72)Inventor : URANO TORU  
KANASHIGE KEIICHI  
KOZUKA HAJIME

## (54) IN-WHEEL MOTOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an in-wheel motor capable of minimizing car width size by efficiently forming layout of members of a reduction mechanism to reduce rotation of a rotor, a rotation angle detecting means to detect a rotation angle of the rotor, hydraulic piping to supply operating fluid to brakes, etc.

SOLUTION: A counter shaft 24 is disposed at an eccentric position to a rotary shaft 7, and rotation of the rotor shaft 7 is reduced and transmitted to a spindle shaft 15 through counter gears 34 and 35 on the counter shaft 24. In such phases as to avoid the counter gears 34 and 35, a rotation angle detecting sensor 48 and the hydraulic piping 43 are disposed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

17.12.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

Bibliography

---

- (19) [Publication country] Japan Patent Office (JP)  
(12) [Kind of official gazette] Open patent official report (A)  
(11) [Publication No.] JP,2004-114858,A (P2004-114858A)  
(43) [Date of Publication] April 15, Heisei 16 (2004. 4.15)  
(54) [Title of the Invention] In wheel motor  
(51) [The 7th edition of International Patent Classification]

B60K 7/00  
H02K 7/116

[F1]

B60K 7/00  
H02K 7/116

[Request for Examination] Un-asking.  
[The number of claims] 4  
[Mode of Application] OL  
[Number of Pages] 12  
(21) [Application number] Application for patent 2002-281771 (P2002-281771)  
(22) [Filing date] September 26, Heisei 14 (2002. 9.26)  
(71) [Applicant]  
[Identification Number] 000006286  
[Name] MITSUBISHI MOTORS CORP.  
[Address] 2-16-4, Konan, Minato-ku, Tokyo  
(74) [Attorney]  
[Identification Number] 100090022  
[Patent Attorney]  
[Name] Nagato \*\* 2  
(74) [Attorney]  
[Identification Number] 100116447  
[Patent Attorney]  
[Name] Yamanaka Junichi  
(72) [Inventor(s)]  
[Name] Urano \*\*  
[Address] 5-33-8, Shiba, Minato-ku, Tokyo Inside of MITSUBISHI MOTORS CORP.  
(72) [Inventor(s)]  
[Name] Kaneshige Keiichi  
[Address] 5-33-8, Shiba, Minato-ku, Tokyo Inside of MITSUBISHI MOTORS CORP.  
(72) [Inventor(s)]  
[Name] Kozuka Origin  
[Address] 5-33-8, Shiba, Minato-ku, Tokyo Inside of MITSUBISHI MOTORS CORP.  
[Theme code (reference)]

3D035  
5H607

[F term (reference)]

3D035 DA02  
5H607 AA12 BB01 BB09 BB14 CC01 DD08 DD19 EE31 EE36 FF24 GG01 GG04 HH01

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-114858

(P2004-114858A)

(43) 公開日 平成16年4月15日(2004.4.15)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>B60K 7/00  
H02K 7/116

F1

B60K 7/00  
H02K 7/116

テーマコード(参考)

3D035  
5H607

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2002-281771 (P2002-281771)  
(22) 出願日 平成14年9月26日(2002.9.26)(71) 出願人 000006286  
三菱自動車工業株式会社  
東京都港区港南二丁目16番4号  
(74) 代理人 100090022  
弁理士 長門 侃二  
(74) 代理人 100116447  
弁理士 山中 純一  
(72) 発明者 浦野 徹  
東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車工業株式会社内  
(72) 発明者 金重 慶一  
東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車工業株式会社内

最終頁に続く

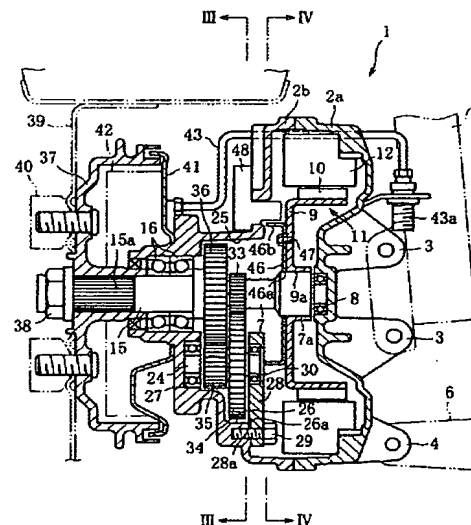
(54) 【発明の名称】 インホイールモータ

(57) 【要約】

【課題】ロータの回転を減速する減速機構、ロータの回転角度を検出する回転角度検出手段、ブレーキ装置に作動油を供給する油圧配管などの部材を効率よくレイアウトして、車幅方向の寸法を最小限に抑制できるインホイールモータを提供する。

【解決手段】ロータ軸7に対して偏心位置にカウンタ軸24を配設して、カウンタ軸24上のカウンタギア34、35を介してロータ軸7の回転を減速してスピンドル軸15に伝達するとともに、このカウンタギア34、35を避けた位相に、回転角度検出センサ48と油圧配管43とを配設する。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

車体のサスペンションに連結されたハウジング内に環状に配設されたステータと、  
上記ステータの内周側に配設されて、ロータ軸を中心としてロータハブを介して環状のロー  
ータコアを回転可能に支持し、上記ステータの励磁に伴って回転力を付与されるロータと

、  
上記ロータ軸のタイヤ側で同軸上に回転可能に支持されて、タイヤ側に油圧ブレーキ装置  
を備えたホイールハブが連結されたスピンドル軸と、

上記ロータ軸に対して偏心位置に配設されたカウンタ軸上に設けられ、該ロータ軸のロー  
タギアと上記スピンドル軸のスピンドル軸とにそれぞれ噛合して、上記ロータの回転を減  
速してスピンドル軸に伝達する減速機構と、 10

上記ロータ軸に対して偏心位置で、且つ上記減速機構を避けた位相に配設され、上記ロー  
タの回転に伴って上記ロータハブに設けられた検出部と相対向して該ロータの回転角度を  
検出する回転角度検出手段と、

上記ロータ軸に対して偏心位置で、且つ上記減速機構を避けた位相に配設され、上記車体  
側の作動油供給源と上記ホイールハブの油圧ブレーキ装置とを接続する油圧配管と  
を備えたことを特徴とするインホイールモータ。

**【請求項 2】**

上記カウンタ軸は、タイヤ側を上記ハウジングに設けられた第 1 の軸受部材により支持さ  
れるとともに、車体側を軸受ステアに設けられた第 2 の軸受部材により支持されたもので 20  
あり、上記ハウジングおよび軸受ステアは、上記カウンタ軸を中心とした円弧状に係合部  
が形成されて、両係合部を相互に嵌合させて位置決めされたことを特徴とする請求項 1 記  
載のインホイールモータ。

**【請求項 3】**

上記ロータ軸のタイヤ側の端部は、上記スピンドル軸の車体側の端部に設けられた第 3 の  
軸受部材内に挿入されて、該スピンドル軸に対して相対回転可能に支持されたものであり  
、該スピンドル軸の車体側の端部には、上記第 3 の軸受部材内から奥部に連続するガイド  
孔が形成される一方、上記ロータ軸のタイヤ側の端部には、上記ガイド孔内に挿入される  
ガイドロッドが形成されたことを特徴とする請求項 1 記載のインホイールモータ。

**【請求項 4】**

上記ロータのロータハブは、上記ロータ軸を中心として車体側の側面を環状に凹設され、  
該ロータハブの凹形状に倣って上記ハウジングが凹設されるとともに、該ハウジングの凹  
設部分に、上記サスペンションのストラットが連結されるストラット連結部が一体形成さ  
れる一方、該ハウジングのストラット連結部の下側に、上記サスペンションのロアアーム  
が連結されるロアアーム連結部が一体形成されたことを特徴とする請求項 1 記載のイン  
ホイールモータ。 30

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、車両のホイール内に配置されて駆動輪を回転駆動するインホイールモータに係  
り、特に減速機構を備えたインホイールモータに関するものである。 40

**【0002】****【関連する背景技術】**

車両のホイール内に配置されて駆動輪を直接駆動するインホイールモータは、車体側の省  
スペース化、変速機や差動ギアの省略、更に独立懸架のときにはドライブシャフトの省略  
などの各種利点が得られることから、フォークリフト、ゴルフカートなどの比較的小型の  
車両を中心として広く実施されている。この種のインホイールモータでは、ホイール内へ  
の配置により外径が制限されることは勿論、サスペンション機構への影響（例えば、ア  
ーム長の短縮化など）を避けるために、車幅方向の寸法についても縮小化が要求されてい  
る。

## 【0003】

一方、インホイールモータは走行駆動源として要求されるトルクを確保するために減速機構を備える場合が多く、減速機構の付加はインホイールモータの車幅方向の寸法を拡大する要因となり得る。そこで、車幅方向の寸法が比較的小さい遊星歯車機構を、インホイールモータのロータ内のデッドスペースに配置することで、インホイールモータの車幅方向の寸法拡大を抑制したものがある（例えば、特許文献1参照）。

## 【0004】

## 【特許文献1】

特開2000-224884号公報（図2）

## 【0005】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記特許文献1に記載のインホイールモータでは、ロータと遊星歯車機構との関係のみでは車幅方向の寸法の点で有利と認められるが、他の部材も含めた総合的なスペース効率の見地からは必ずしも有利とは言えない。

即ち、周知のようにインホイールモータは、永久磁石からなるロータの周囲に電磁石からなる多数のステータコイルを環状に列設してステータを構成し、ロータの回転角度に応じてステータコイルを順次励磁することでロータに回転力を与えている。ロータの回転角度の検出はセンサにより行われ、ロータの側面に環状に列設された多数の検出突起をロータの回転に伴ってセンサに順次相対向させて回転角度を検出しているが、ロータ内の遊星歯車機構をホイールハブ側と連結させる関係で、検出突起を設けるロータ側面は車体側（反

ホイールハブ側）に限られ、必然的にセンサもロータの車体側に配設されることになる。

【0006】

図7は特許文献1に記載されたインホイールモータにおける各部材のレイアウトを模式的に示した説明図であるが、上記構成により、遊星歯車機構101のスペースはロータ102の厚み相当分A内に含まれるものの、別にセンサ103の相当分Bのスペースを必要とするため、却ってスペース効率が低下してしまう。また、特許文献1に記載のインホイールモータでは採用されていないが、一般的な車両と同様に、ホイールハブに油圧ブレーキ装置104を備える場合には、車体側の作動油供給源と油圧ブレーキ装置104とを油圧配管105で接続する必要がある。このときの油圧配管105は、例えばロータ102の外周を迂回した上で、ロータ102と油圧ブレーキ装置104との間でクランク状に屈曲させながら油圧ブレーキ装置104の側面に接続するレイアウトとなるため、油圧ブレーキ装置104の相当分Cのみならず、油圧配管105の屈曲箇所を相当分Dを必要とし、インホイールモータの車幅方向の寸法が更に拡大してしまう。

## 【0007】

そこで、本発明の目的は、ロータの回転を減速する減速機構、ロータの回転角度を検出する角度検出手段、油圧ブレーキ装置に作動油を供給する油圧配管などの部材を効率よくレイアウトして、車幅方向の寸法を最小限に抑制することができるインホイールモータを提供することにある。

## 【0008】

## 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、請求項1の発明は、車体のサスペンションに連結されたハウジング内に環状に配設されたステータと、ステータの内周側に配設されて、ロータ軸を中心としてロータハブを介して環状のロータコアを回転可能に支持し、ステータの励磁に伴って回転力を付与されるロータと、ロータ軸のタイヤ側で同軸上に回転可能に支持されて、タイヤ側に油圧ブレーキ装置を備えたホイールハブが連結されたスピンドル軸と、ロータ軸に対して偏心位置に配設されたカウンタ軸上に設けられ、ロータ軸のロータギアとスピンドル軸のスピンドル軸とにそれぞれ噛合して、ロータの回転を減速してスピンドル軸に伝達する減速機構と、ロータ軸に対して偏心位置で、且つ減速機構を避けた位相に配設され、ロータの回転に伴ってロータハブに設けられた検出部と相対向してロータの回転角度を検出する回転角度検出手段と、ロータ軸に対して偏心位置で、且つ減速機構を避けた位

相に配設され、車体側の作動油供給源とホイールハブの油圧ブレーキ装置とを接続する油圧配管とを備えたものである。

【0009】

従って、ステータの励磁に伴ってロータに回転力が付与され、ロータの回転は減速機構により減速されながらスピンドル軸に伝達され、スピンドル軸とともにホイールハブに装着された駆動輪が回転駆動されて車両の走行が行われる。また、ロータの回転に伴って、回転角度検出手段がロータハブの検出部と相対向してロータの回転角度を検出し、ロータの回転角度に応じてステータの励磁状態が制御される。一方、運転者のブレーキ操作により車体側から油圧配管を経て作動油が供給されると、油圧ブレーキ装置が作動して車両の制動が行われる。

10

【0010】

そして、カウンタ軸に設けられた減速機構は、ロータ軸に対して偏心した比較的狭い面積を占有し、この減速機構を避けた位相に油圧配管と回転角度検出手段とが配設される。つまり、車幅方向において、減速機構の相当分のスペース内に油圧配管と回転角度検出手段も設置されることになり、各部材が効率よくレイアウトされる。

【0011】

請求項2の発明は、請求項1において、カウンタ軸が、タイヤ側をハウジングに設けられた第1の軸受部材により支持されるとともに、車体側を軸受ステアに設けられた第2の軸受部材により支持されたものであり、ハウジングおよび軸受ステアが、カウンタ軸を中心とした円弧状に係合部が形成されて、両係合部を相互に嵌合させて位置決めされたものである。

20

【0012】

従って、インホイールモータのハウジングと軸受ステアとは係合部を相互に嵌合させて位置決めされ、ハウジング側の第1の軸受部材によりカウンタ軸のタイヤ側が支持され、軸受ステア側の第2の軸受部材によりカウンタ軸の車体側が支持される。そして、ハウジングおよび軸受ステアの円弧状に係合部は、それぞれの軸受部材を嵌入保持するための孔を機械加工する際に同時に形成可能なため、孔を中心として高い精度で係合部が形成され、これらの係合部が嵌合することによりハウジングに対して軸受プレートが正規の位置に確実に位置決めされる。その結果、双方の軸受部材の軸心が正確に一致し、ひいてはカウンタ軸が正規の位置に支持されて、ロータギアおよびスピンドルギアに対して減速機構が正

30

【0013】

請求項3の発明は、請求項1において、ロータ軸のタイヤ側の端部が、スピンドル軸の車体側の端部に設けられた第3の軸受部材内に挿入されて、スピンドル軸に対して相対回転可能に支持されたものであり、スピンドル軸の車体側の端部に、第3の軸受部材内から奥部に連続するガイド孔が形成される一方、ロータ軸のタイヤ側の端部に、ガイド孔内に挿入されるガイドロッドが形成されたものである。

【0014】

従って、インホイールモータの組付時において、タイヤ側の端部を支持されていないときのロータ軸は、磁力によりロータコアを外周側のステータに吸着されて傾斜した状態となり、ロータ軸のタイヤ側の端部は正規の軸心から偏心する。スピンドル軸の第3の軸受部材内に挿入する際、ロータ軸のタイヤ側の端部はハウジングなどに遮られて目視不能となるが、このときでもガイドロッドは目視できるため、ガイドロッドを第3の軸受部材に挿入でき、挿入されたガイドロッドは第3の軸受部材内から奥部のガイド孔内へと更に案内され、これと並行してロータ軸の端部が第3の軸受部材内に挿入されて、容易に組付けられる。

40

【0015】

請求項4の発明は、請求項1において、ロータのロータハブが、ロータ軸を中心として車体側の側面を環状に凹設され、ロータハブの凹形状に倣ってハウジングが凹設されるとともに、ハウジングの凹設部分に、サスペンションのストラットが連結されるストラット連

50

結部が一体形成される一方、ハウジングのストラット連結部の下側に、サスペンションのロアアームが連結されるロアアーム連結部が一体形成されたものである。

【0016】

従って、ハウジングにストラット連結部とロアアーム連結部を一体形成して、ストラットやロアアームを直接的に連結しているため、これらの部材をアダプタなどを介して間接的に連結した場合に比較して、サスペンションを含めた全体としての車幅方向の寸法が抑制され、しかも、ハウジングの凹設箇所にストラット連結部を設けているため、インホイールモータに対してストラットがより接近し、車幅方向の寸法が更に抑制される。

【0017】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を具体化したインホイールモータの一実施形態を説明する。

本実施形態のインホイールモータは、電気自動車の左右の後輪にそれぞれ設けられており、運転者のアクセル操作に応じて図示しないコントローラにより駆動制御されて、各後輪を個別に回転駆動する。

【0018】

図1は本実施形態の左後輪に設けられたインホイールモータを後方から見た断面図であり、図において右方が車体側に、左方がタイヤ側に相当する。インホイールモータ1のハウジングはモータハウジング2aとギアハウジング2bとから構成され、両ハウジング2a、2bは左右より結合されて図示しないボルトにより固定されている。モータハウジング2aの右側面には上下一対のストラット連結部3が一体形成されるとともに、ストラット連結部3の下側には、紙面と直交する前後一对のロアアーム連結部4（一方のみ図示）が一体形成されている。ストラット連結部3には車体側からのストラット5の下端が連結され、ロアアーム連結部4には車体側からのロアアーム6の外端が連結され、これらのストラット5およびロアアーム6を介して車体に対してインホイールモータ1全体が支持されている。

【0019】

モータハウジング2a内には左右方向（車幅方向）に延びるようにロータ軸7が配設され、ロータ軸7の右端は、モータハウジング2aに設けられたベアリング8により回転可能に支持され、ロータ軸7の左端は、後述するスピンドル軸15の右端により回転可能に支持されている。ロータ軸7の右側には所定の外径に機械加工された嵌合部7aが形成され、この嵌合部7aには円盤状をなすロータハブ9が中心に貫設された嵌合孔9aを圧入されている。ロータハブ9の外周には永久磁石からなる多数のロータコア10が固定され、これらのロータ軸7、ロータハブ9、ロータコア10によりロータ11が構成されている。

【0020】

モータハウジング2aの内周には、上記ロータ11の周囲を取り囲むように環状のステータ12が配設され、ステータ12の内周はロータコア10の外周に対して所定間隙を介して相対向している。詳細は説明しないが、ステータ12は、環状のステータコア、ステータコア上に巻回されて周方向に列設された多数のステータコイルから構成されており、各ステータコイルはU、V、Wの3相に分別されてケーブルを介して図示しないコントローラに接続され、コントローラにより通電状態を制御される。

【0021】

上記ロータハブ9は右方に開口する有底円筒状に形成され、その結果、ロータハブ9の右側面はロータ軸7を中心として環状に凹設されている。このロータハブ9の凹形状に倣って上記モータハウジング2aの右側面も凹設され、上記上下のストラット連結部3は、この凹設箇所に位置している。

一方、図2はロータ軸7とスピンドル軸15との係合状態を示す部分拡大断面図であり、図1、2に示すように、上記ギアハウジング2b内には上記ロータ軸7と同軸上にスピンドル軸15が配設され、このスピンドル軸15はギアハウジング2bに設けられたベアリング16により回転可能に支持されている。スピンドル軸15の右端にはベアリング17

10

20

30

40

50



(第3の軸受部材)が嵌入固定され、このベアリング17内にはロータ軸7の左端に一体形成された軸受部18が嵌め込まれている。その結果、ロータ軸7の左端はスピンドル軸15のベアリング17により回転可能に支持され、スピンドル軸15に対してロータ軸7の相対回転が許容されている。

【0022】

スピンドル軸15の右端には、ベアリング17内から奥部に連続するガイド孔19が形成される一方、ロータ軸7の左端には、軸受部18から左方に突出するガイドロッド20が一体形成され、このガイドロッド20がガイド孔19内に挿入されている。ガイドロッド20の先端は面取りが施され、また、ガイドロッド20と軸受部18との間にはテーパ状をなすテーパガイド部21が形成されている。

10

【0023】

ギアハウジング2b内において、ロータ軸7およびスピンドル軸15に対する偏心位置にはカウンタ軸24が平行に配設されている。図3はカウンタ軸24の支持構造を示す図1のI I I - I I I線断面図であり、図1, 3に示すように、ギアハウジング2bの内壁にはスピンドル軸15およびカウンタ軸24を中心として一对の円形凹部25, 26が形成され、カウンタ軸24の左端は円形凹部26内に設けられたベアリング27(第1の軸受部材)により回転可能に支持されている。

【0024】

カウンタ軸24側の円形凹部26には平板状の軸受ステア28が掛け渡されて、両端をボルト29によりギアハウジング2bに固定され、軸受ステア28に設けられたベアリング30(第2の軸受部材)によりカウンタ軸24の右端が回転可能に支持されている。カウンタ軸24側の円形凹部26には、カウンタ軸24を中心とした開口部分に沿って段差状断面の係合部26aが機械加工され、同様に軸受ステア28の左側面には、カウンタ軸24を中心として180°対向する一对の円弧状に段差状断面の係合部28aが機械加工されている。円形凹部26側の係合部26a内に軸受ステア28側の係合部28aが嵌合し、これによりギアハウジング2bに対する軸受ステア28の位置決めがなされている。

20

【0025】

上記ロータ軸7にはロータギア33が一体形成されるとともに、カウンタ軸24にはロータギア33より大径の第1カウンタギア34が一体形成され、両ギア33, 34は噛合してロータ軸7の回転に伴ってカウンタ軸24を減速駆動させる(減速機構)。また、カウンタ軸24には第2カウンタギア35が一体形成されるとともに、スピンドル軸15には第2カウンタギア35より大径のスピンドルギア36が一体形成され、両ギア35, 36は噛合してカウンタ軸24の回転に伴ってスピンドル軸15を減速駆動させる。なお、これらの各ギア33~36は、対応する円形凹部25, 26内にそれぞれ収容されている。

30

【0026】

スピンドル軸15の左端はギアハウジング2bより右方に突出してホイールハブ37が嵌め込まれ、ホイールハブ37は、セレーション15aにより回転規制された状態でナット38によりスピンドル軸15に固定されている。ホイールハブ37には駆動輪のホイール39がナット40により装着され、このホイール39内にインホイールモータ1が位置している。ホイールハブ37は右方に開口する有底円筒状をなし、その開口部はギアハウジング2bに固定された円盤状のバックプレート41により閉鎖され、ホイールハブ37内には油圧式のドラムブレーキ42(油圧ブレーキ装置)が内蔵されている。

40

【0027】

バックプレート41の一侧には油圧配管43の一端が接続され、この油圧配管43はクランク状に屈曲形成されてハウジング2a, 2bの外周を迂回し、モータハウジング2aの右側で接続部43aを介して図示しない車体側の油圧配管と接続されている。ドラムブレーキ42の構成は一般的な車両用ブレーキと同様のため詳細は説明しないが、運転者によるブレーキ操作に伴って油圧配管43を経て車体側から作動油が供給されると、図示しないブレーキシリンダによりブレーキシューをホイールハブ37の内周面に摺接させて制動力を得るようになっている。

50

## 【0028】

一方、図4はセンサプレート46の詳細を示す図1のIV-IV線断面図であり、図1、4に示すように、上記ロータハブ9には左方より金属板からなるセンサプレート46が重ね合わされ、当該センサプレート46の中心に形成された嵌合孔46aは、ロータ軸7の嵌合部7aに嵌め込まれている。センサプレート46はプレスにより打抜き形成され、特に嵌合孔46aの内径は、ロータ軸7側の嵌合部7aの外径に対して所定公差を満足するように寸法管理されており、その結果、センサプレート46はロータ軸7に対して半径方向に正確に位置決めされている。

## 【0029】

センサプレート46は全体として放射状をなし、ロータ軸7を中心として等角度で6方向に帯状の検出部46bが延設されている。各検出部46bはボルト47によりロータハブ9に固定されるとともに、各検出部46bの先端は左方に屈曲形成されている。一方、ギアハウジング2bの一側には回転角度検出センサ48（回転角度検出手段）が固定され、当該センサ48は、ロータ軸7の回転に伴ってセンサプレート46の各検出部46bと順次相対向し、ロータ軸7の回転角度に同期した検出信号を上記コントローラに出力する。

## 【0030】

ここで、上記油圧配管43のクランク状の屈曲部分と回転角度検出センサ48とは、上記カウンタ軸24のカウンタギア34、35に対して車幅方向の位置についてはほぼ一致しているが、図1から明らかなように、ロータ軸7を中心としてカウンタギア34、35を避けた位相に配設されている。

本実施形態のインホイールモータ1は以上のように構成されており、回転角度検出センサ48の検出信号に基づき、コントローラによりロータ11の回転角度に対応してステータ12のステータコイルが順次通電されると、ステータコイルの励磁に伴って発生した磁界によりロータ11に回転力が付与される。ロータ11の回転はロータギア33からカウンタ軸24の第1カウンタギア34、更に第2カウンタギア35からスピンドル軸15のスピンドルギア36へと2段階に減速されながら伝達され、スピンドル軸15とともに駆動輪が回転駆動されて車両の走行が行われる。コントローラは運転者のアクセル操作量に基づいてステータコイルに通電する電力を調整し、これによりアクセル操作に応じた走行を実現している。また、車両の減速時には、駆動輪から逆の伝達経路を辿ってロータ11が回転駆動され、ステータコイルに発生した回生電力が図示しないバッテリーに充電される。

## 【0031】

一方、本実施形態のインホイールモータ1では、上記のように油圧配管43のクランク状の屈曲部分と回転角度検出センサ48とを、ロータ軸7を中心としてカウンタギア34、35と異なる位相に配設している。つまり、特許文献1に記載されたインホイールモータの遊星歯車機構に比較して、本実施形態で減速機構として用いられるカウンタギア34、35は車幅方向の寸法は小さくないものの、ロータ軸7の半径方向については、遊星歯車機構のように広い面積を占有することなく、ロータ軸7に対して偏心した比較的狭い面積を占有する特徴がある。そして、ロータ軸7を中心としてカウンタギア34、35を避けた位相に、他の部材である油圧配管43の屈曲部分と回転角度検出センサ48とが配設されるため、これらの部材はインホイールモータ1の車幅方向の寸法を拡大することなく設置される。

## 【0032】

図5は本実施形態のインホイールモータにおける各部材のレイアウトを模式的に示した説明図であるが、大略的に表現すると、図7に示す特許文献1がロータ102および油圧ブレーキ装置104の相当分A、Cに加えて、センサ103と油圧配管105の相当分B、Dの車幅方向のスペースを必要とするのに対して、本実施形態では、減速機構であるカウンタギア34、35の相当分Eのスペース内に油圧配管43の屈曲箇所とセンサ48も設置されることがわかる。よって、各部材が効率よくレイアウトされて、インホイールモータ1全体の車幅方向の寸法を最小限に抑制することができる。

## 【0033】

また、モータハウジング2 aにストラット連結部3とロアアーム連結部4を一体形成して、車体側のストラット5やロアアーム6を直接的に連結しているため、これらの部材5、6をアダプタなどを介してモータハウジング2 aに対し間接的に連結した場合に比較して、サスペンションを含めた全体としての車幅方向の寸法を抑制できる。しかも、図5にも示したように、上記構成により空洞（特許文献1の遊星歯車機構101を収容しない）となったロータハブ9内のデッドスペースを利用して、ロータハブ9の右側面と共にモータハウジング2 aの右側面を凹設し、その凹設箇所ストラット連結部3を設けているため、インホイールモータ1に対してストラット5をより接近させることができ、この要因も車幅方向の寸法抑制に貢献する。

#### 【0034】

10

よって、サスペンションや車室内のために利用可能なスペースが拡大され、サスペンションを設計する際の自由度を拡大したり、より広い車室内空間を確保したりできるとともに、サスペンション連結用のアダプタなどの別部材を省略することにより製造コストを低減することができる。

また、上記カウンタ軸24を支持する軸受ステータ28は、ギアハウジング2 b側の係合部26 aと軸受ステータ28側の係合部28 aとの嵌合により位置決めされているが、それぞれの係合部26 a、28 aは、ギアハウジング2 bや軸受ステータ28にベアリング27、30を嵌入保持するためのベアリング孔を機械加工する際に同時に形成される。よって、ベアリング孔を中心として高い精度で円形状や円弧状の係合部26 a、28 aが形成されて、これらの係合部26 a、28 aが嵌合することによりギアハウジング2 bに対して軸受プレート28が正規の位置に確実に位置決めされる。結果として双方のベアリング27、30の軸心が正確に一致し、ひいてはカウンタ軸24を正規の位置に支持して、各ギア33～36を正常に噛合させて騒音低減を達成することができる。

20

#### 【0035】

一方、以上のように構成されたインホイールモータ1を組付ける際には、モータハウジング2 a側にロータ11やステータ12などの部材を組付ける一方、ギアハウジング2 b側にスピンドル軸15やカウンタ軸24などの部材を組付けた上で、双方のハウジング2 a、2 bを結合する。ハウジング2 a、2 bの結合前のロータ軸7は、その左端がスピンドル軸15により支持されていないため、磁力によりロータコア10を外周側のステータ12に吸着されて傾斜する。

30

#### 【0036】

図6はロータ軸7のガイドロッド20をスピンドル軸15のベアリング17内に挿入するときの部分拡大断面図であるが、両ハウジング2 a、2 bを正規位置に対応させても、傾斜したロータ軸7の左端はスピンドル軸15の軸心から偏心する。そして、ハウジング2 a、2 bを完全に結合する直前には、ハウジング2 a、2 b自体に遮られてロータ軸7の左端を目視不能となるため、作業者は勘を頼りにロータ軸7の軸受部18をスピンドル軸15のベアリング17内に挿入することになる。

#### 【0037】

ここで、本実施形態ではロータ軸7の軸受部18から更にガイドロッド20が左方に突出しているため、ハウジング2 a、2 bの結合直前で軸受部18が目視不能なときでもガイドロッド20は目視でき、このガイドロッド20を容易にスピンドル軸15のベアリング17内に挿入できる。ベアリング17内に挿入後のガイドロッド20は、ハウジング2 a、2 bの結合に伴ってベアリング17内から奥部のガイド孔19内へと更に案内され、これと並行してロータ軸7の軸受部18がテーパガイド部21に案内されながらベアリング17内に嵌め込まれる。よって、ハウジング2 a、2 bの結合時に、ロータ軸7の軸受部18をスピンドル軸15のベアリング17内に極めて容易に挿入でき、その組付作業を簡略化することができる。

40

#### 【0038】

ところで、組付作業後のインホイールモータ1には、制御上の最終的な調整が行われる。この調整作業は、ボルト47の固定状態に応じてロータ軸7に対してセンサプレート46

50

が周方向に取付誤差を生じたり、回転角度検出センサ 4 8 自体に取付誤差を生じたりして、実際のロータ 1 1 の回転角度に対して回転角度検出センサ 4 8 による検出部 4 6 b の検出タイミングがずれたときの対策であり、センサ信号に対する各ステータコイルの通電時期を調整することで、上記取付誤差を解消している。なお、センサプレート 4 8 は一体的にプレス成形されて、各検出部 4 6 b が所期の間隔（角度）に保たれているため、何れかの検出部 4 6 b についてステータコイルの通電時期を調整すれば、自ずと全検出部 4 6 b について適切な通電時期に調整される。

#### 【0039】

一方、ロータ軸 7 に対してセンサプレート 4 6 が半径方向に取付誤差を生じたときには、回転角度検出センサ 4 8 と検出部 4 6 b とが正規の間隙に保たれず、相互の干渉や検出不能などの虞が生じるが、この半径方向の取付誤差は、上記周方向に対する取付誤差のように制御上の対策では解消できない。しかしながら、本実施形態ではセンサプレート 4 6 の嵌合孔 4 6 a をロータ軸 7 の嵌合部 7 a に嵌め込むことで、センサプレート 4 8 をロータ軸 7 に対して半径方向に正確に位置決めしているため、回転角度検出センサ 4 8 と検出部 4 6 b とは正規の間隙に保たれ、上記トラブルを未然に回避することができる。また、このように十分な位置精度を確保しながらも、センサプレート 4 8 はプレス成形で容易に製作できるため、例えば、肉厚の十分に厚いロータハブ 9 から各検出部 4 6 b に相当する部分を削り出して製作した場合に比較して、遥かに安価に製造できるというコスト上の利点も得られる。

#### 【0040】

以上で実施形態の説明を終えるが、本発明の態様はこの実施形態に限定されるものではない。例えば、上記実施形態では、電気自動車の後輪に設けられたインホイールモータ 1 として具体化した但、これに限定されることはなく、例えば後輪に代えて前輪、あるいは全ての車輪にインホイールモータ 1 を設けてもよいし、走行駆動源としてモータとともにエンジンを備えたハイブリッド車両用のインホイールモータ 1 に具体化してもよい。

#### 【0041】

また、上記実施形態では、所謂ストラット式のサスペンションを備えた車両に適用したが、サスペンションの形式はこれに限らず、ダブルウィッシュボーンなどの他の形式のサスペンションとしてもよい。

さらに、上記実施形態では、第 1 および第 2 カウンタギア 3 4、3 5 からなる減速機構によりロータ 1 1 の回転を 2 段階に減速してスピンドル軸 1 5 に伝達したが、減速機構の構成はこれに限定されず、走行駆動源として要求されるトルク、あるいはハウジング 2 a、2 b の形状などのスペース的な制約を考慮した上で、ギア配列などを任意に変更可能である。

#### 【0042】

##### 【発明の効果】

以上説明したように請求項 1 の発明のインホイールモータによれば、ロータの回転を減速する減速機構をロータ軸に対して偏心位置に配設し、その減速機構を避けた位相に、ロータの回転角度を検出する回転角度検出手段と油圧ブレーキ装置に作動油を供給する油圧配管とを配設したため、各部材を効率よくレイアウトして車幅方向の寸法を最小限に抑制することができる。

#### 【0043】

請求項 2 の発明のインホイールモータによれば、請求項 1 に加えて、カウンタ軸を支持する軸受部材の孔を中心として係合部を形成し、この係合部によりハウジングと軸受ステータとを位置決めしたため、カウンタ軸を正規の位置に支持して、各ギアと減速機構とを正常に啮合させて騒音低減を達成することができる。

請求項 3 の発明のインホイールモータによれば、請求項 1 に加えて、ロータ軸に形成したガイドロッドを目視しながら、スピンドル軸の第 3 の軸受部材内にロータ軸の端部を挿入できるようにしたため、その組付作業を簡略化することができる。

#### 【0044】

10

20

30

40

50

請求項4の発明のインホイールモータによれば、請求項1に加えて、ハウジングに一体形成したストラット連結部とロアアーム連結部にストラットやロアアームを直接的に連結するとともに、ハウジングを凹設してインホイールモータにストラットを接近させたため、車幅方向の寸法を更に抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施形態の左後輪に設けられたインホイールモータを後方から見た断面図である。

。

【図2】ロータ軸とスピンドル軸との係合状態を示す部分拡大断面図である。

【図3】カウンタ軸の支持構造を示す図1のⅠⅠⅠ-ⅠⅠⅠ線断面図である。

【図4】センサプレートの詳細を示す図1のⅠⅤ-ⅠⅤ線断面図である。

10

【図5】実施形態のインホイールモータにおける各部材のレイアウトを模式的に示した説明図である。

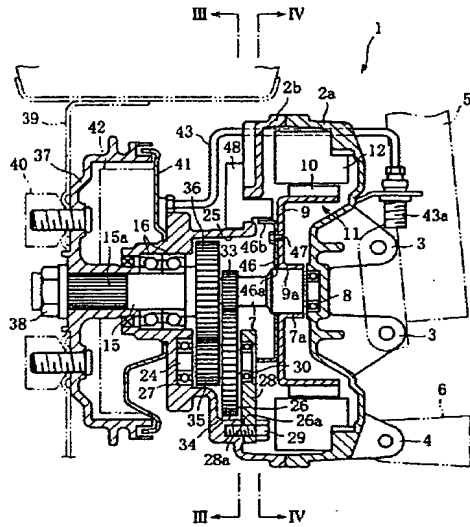
【図6】ロータ軸のガイドロッドをスピンドル軸のベアリング内に挿入するときの部分拡大断面図である。

【図7】特許文献1に記載のインホイールモータにおける各部材のレイアウトを模式的に示した説明図である。

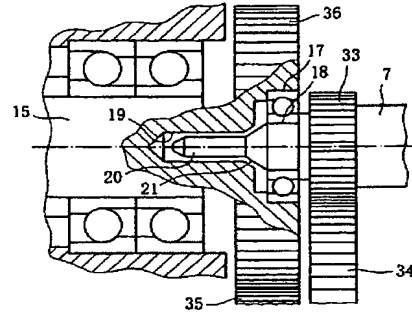
【符号の説明】

2 a	モータハウジング	
2 b	ギアハウジング	
3	ストラット連結部	20
4	ロアアーム連結部	
5	ストラット	
6	ロアアーム	
7	ロータ軸	
9	ロータハブ	
10	ロータコア	
11	ロータ	
12	ステータ	
15	スピンドル軸	
17	ベアリング（第3の軸受部材）	30
19	ガイド孔	
20	ガイドロッド	
24	カウンタ軸	
26 a	係合部	
27	ベアリング（第1の軸受部材）	
28	軸受ステータ	
28 a	係合部	
30	ベアリング（第2の軸受部材）	
33	ロータギア	
34	第1カウンタギア（減速機構）	40
35	第2カウンタギア（減速機構）	
36	スピンドルギア	
37	ホイールハブ	
42	ドラムブレーキ（油圧ブレーキ装置）	
43	油圧配管	
46 b	検出部	
48	回転角度検出センサ（回転角度検出手段）	

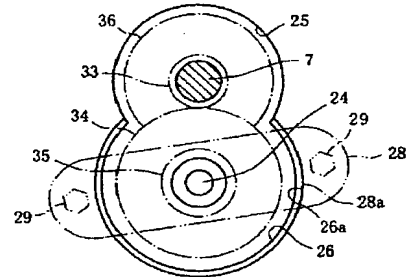
【図 1】



【図 2】



【図 3】



---

フロントページの続き

(72)発明者 小塚 元

東京都港区芝五丁目3番8号 三菱自動車工業株式会社内

Fターム(参考) 3D035 DA02

5H607 AA12 BB01 BB09 BB14 CC01 DD08 DD19 EE31 EE36 FF24  
GG01 GG04 HH01